

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Les deux parties sont indépendantes.

PARTIE 1 : puissance à installer pour climatiser un local (12 points).

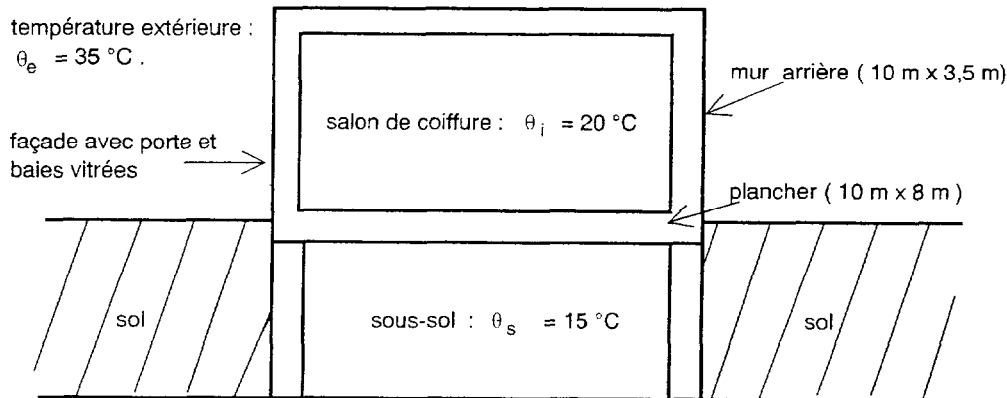


figure 1

Un salon de coiffure (figure 1) situé au rez-de-chaussée d'un immeuble est climatisé.

La température extérieure est de $\theta_e = 35 \text{ }^\circ\text{C}$, celle du sous-sol est de $\theta_s = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ et on veut maintenir la température intérieure à $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Les échanges de chaleur entre le salon et l'extérieur se font :

- par transmission au travers de la façade, du mur arrière et du plancher ;
- par renouvellement d'air ;
- lors de l'ouverture de la porte.

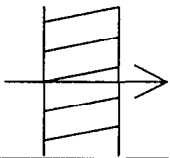
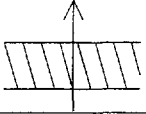
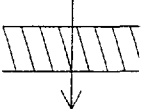
Données :

- les surfaces vitrées se trouvent uniquement sur la face avant ;
- dimensions du salon : longueur $a = 10 \text{ m}$; largeur $b = 8 \text{ m}$; hauteur $h = 3,5 \text{ m}$;
- chaleur massique de l'air $c = 1,0 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;
- masse volumique de l'air $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
- coefficient de conductivité thermique du verre : $\lambda_V = 1,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;
- coefficient de conductivité thermique de l'air : $\lambda_A = 2,40 \cdot 10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Il sera tenu compte des résistances superficielles pour calculer les résistances surfaciques R_1 des surfaces vitrées et R_2 du plancher (voir tableau ci-dessous à la page 2).

CODE EPREUVE : ADE3SC		EXAMEN : BTS	SPECIALITE : Agencement de l'environnement architectural	
SESSION 2003	SUJET	EPREUVE : Sciences Physiques		
Durée : 2h	Coefficient : 2	Code sujet : 34NB03	Page : 1/4	

Tableau des valeurs des résistances superficielles :

Inclinaison des parois et sens du flux de chaleur	Unités	Parois extérieures			Parois intérieures		
		$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$
Parois verticales 	$W^{-1}.m^2.°C$	0,11	0,06	0,17	0,12	0,12	0,24
Parois horizontales (flux ascendant) 	$W^{-1}.m^2.°C$	0,09	0,05	0,14	0,10	0,10	0,20
Parois horizontales (flux descendant) 	$W^{-1}.m^2.°C$	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

A. Transmission de la chaleur au travers des parois

1. Les surfaces vitrées (baies, porte) sont constituées par un double vitrage obtenu par deux lames de verre d'épaisseur 4 mm chacune, séparées par une lame d'air d'épaisseur 12 mm pour laquelle on suppose que le transfert de chaleur ne se fait que par conduction.
 - a) Calculer la résistance thermique surfacique R_1 des surfaces vitrées et leur coefficient de transmission surfacique K_1 .
 - b) Calculer la puissance thermique P_1 exprimée en watt, pénétrant dans le salon au travers des surfaces vitrées, leur surface totale étant $S_1 = 20 \text{ m}^2$.
2. Calculer la puissance thermique P_2 exprimée en watt, échangée entre le salon et le sous-sol ; on précise que le plancher est constitué de matériaux dont la résistance thermique surfacique est $R_m = 1,08 \text{ W}^{-1}. \text{m}^2.°\text{C}$; cette valeur qui vous est fournie **ne prend pas en compte** les phénomènes superficiels d'échanges.
3. Calculer la puissance thermique P_3 pénétrant dans le salon au travers des murs isolés (mur arrière 10 m x 3,5 m et partie non vitrée de la façade avant) sachant que le coefficient de transmission thermique surfacique de ces murs est $K_3 = 0,74 \text{ W}. \text{m}^{-2}.°\text{C}^{-1}$, valeur qui **prend déjà en compte** les phénomènes superficiels d'échanges.

B. Renouvellement de l'air par ventilation mécanique

L'air du magasin est renouvelé une fois par heure (le volume d'air renouvelé est égal au volume du salon). Exprimer en watt la puissance thermique P_4 pénétrant dans le salon lors de ce renouvellement.

C. Ouverture de la porte

Chaque ouverture de la porte provoque une entrée de chaleur de $3,0 \cdot 10^3$ J. La porte est ouverte en moyenne 20 fois par heure ; en déduire la puissance thermique moyenne P_5 exprimée en watt, pénétrant dans le salon.

D. Puissance du climatiseur

1. Faire le bilan des puissances thermiques échangées entre le salon et l'extérieur ; les puissances rentrant dans le salon sont comptées positivement, les autres négativement.
2. En déduire la puissance minimale du climatiseur permettant d'évacuer la puissance thermique rentrant dans le salon.

E. Coût de fonctionnement du climatiseur

1. Le climatiseur fonctionne 8 heures au cours d'une journée ; on le suppose sans perte énergétique. Exprimer en kWh l'énergie électrique consommée pendant une journée.
2. Le prix du kWh est de 0,12 euro ; calculer le coût d'une journée de fonctionnement du climatiseur.

PARTIE 2 : isolation acoustique (8 points).

A. Réverbération d'un local

1. Définir le temps de réverbération T d'un local.
2. Une salle de technologie, contenant 17 personnes et du mobilier, a les dimensions suivantes : longueur $a = 10$ m, largeur $b = 7$ m, hauteur $h = 3,5$ m.
On donne les coefficients d'absorption α_i à la fréquence de 500 Hz des matériaux revêtant les surfaces de la salle :
 - Murs en plâtre peint : $\alpha_1 = 0,03$.
 - Sol en dalles thermoplastiques : $\alpha_2 = 0,04$.
 - Plafond en dalles acoustiques : $\alpha_3 = 0,38$.
 - Vitrage ordinaire de surface totale 10 m^2 : $\alpha_4 = 0,18$.
 - Deux portes isoplanes de surface 2 m^2 chacune : $\alpha_5 = 0,17$.

L'aire d'absorption équivalente pour chaque personne est de $0,4 \text{ m}^2$, celle du mobilier est égale à $1,5 \text{ m}^2$.

- a) Calculer l'aire d'absorption équivalente A de cette salle.
- b) En utilisant la formule de Sabine, calculer le temps de réverbération de la salle.

B. Indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi séparative

La salle de technologie est séparée d'un atelier bruyant par une paroi ayant pour dimensions : $a_p = 7$ m et $h_p = 3,5$ m.

Le niveau de pression dans le champ réverbéré de l'atelier bruyant est $L_1 = 85$ dB ; on souhaite que le niveau de pression dans la salle de technologie, dû à l'atelier bruyant, ne dépasse pas la valeur $L_2 = 45$ dB. La transmission du bruit de l'atelier à la salle de technologie se fait par la paroi séparative, on néglige les transmissions latérales.

1. Calculer l'isolement brut D_b de cette paroi.
2. L'indice d'affaiblissement acoustique R de cette paroi est donné par la relation :

$$R = D_b - 10 \log \frac{A}{S}$$

A : aire d'absorption équivalente du local de réception,

S : surface de la paroi séparative.

Calculer R .

3. Sachant que l'isolement réglementaire entre appartements est choisi dans les médiums à 520 Hz, quelle sera la paroi la mieux appropriée ?

Ce choix sera fait graphiquement par utilisation du tableau des indices d'affaiblissement.

Tableau des indices d'affaiblissement acoustiques pour les locaux d'habitation :

